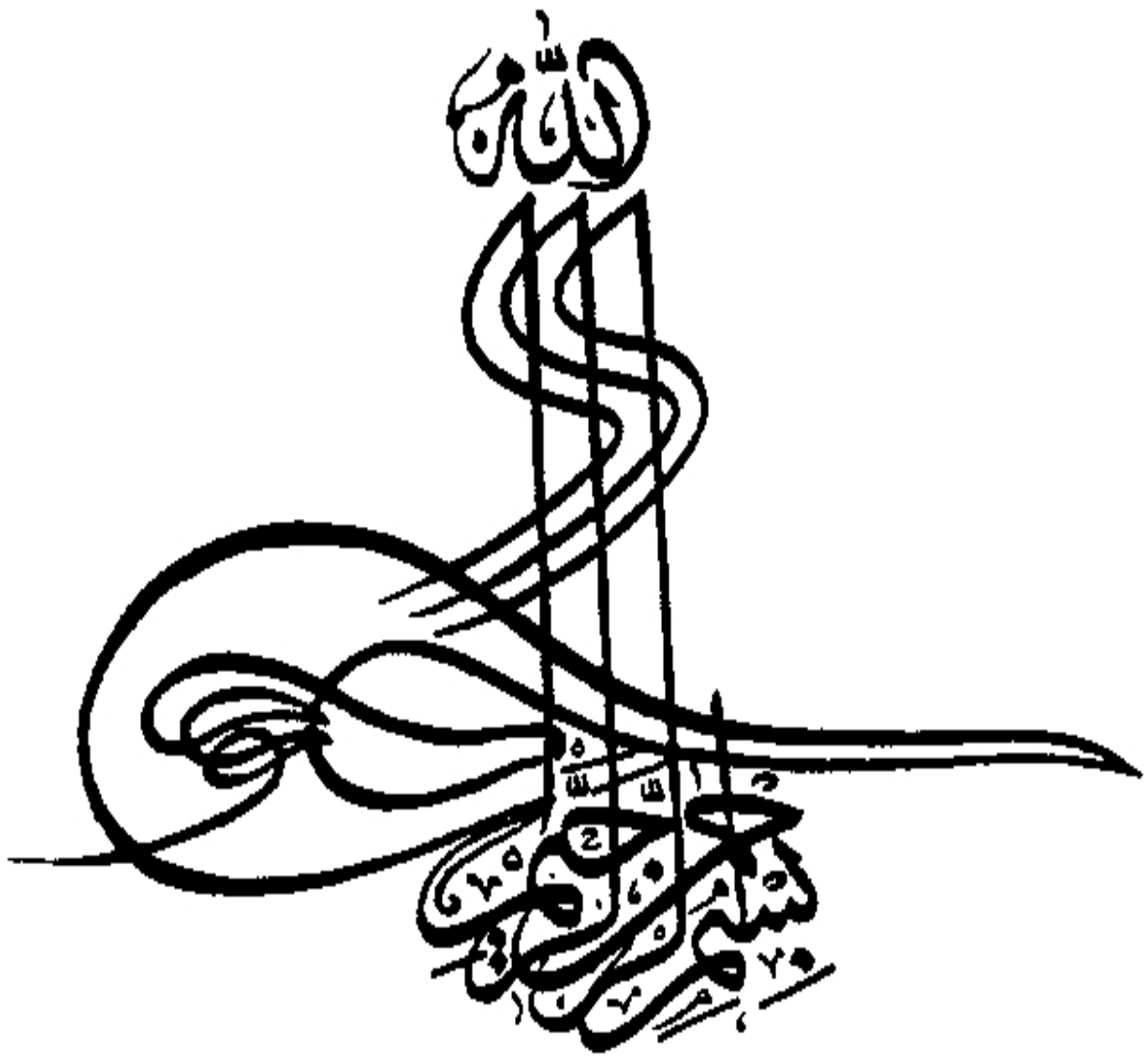
بسم الله الرحمن الرحيم

بسمه تعالی

دانشکده علوم پایه

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد

اعضای هیئت داوران نسخهٔ نهایی پایان‌نامه آقای **افشین اسدزاده شهیر** رشته **شیمی فیزیک** تحت عنوان:«**بررسی برهمکنش بین رنگ الکتروفعال و مواد فعال سطحی دوقلو و تغییر فازهای میسلی**» از نظر فرم و محتوا بررسی نموده و آنرا برای اخذ درجهٔ کارشناسی‌ارشد مورد تائید قرار دادند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتر سهیلا جوادیان فرزانه	استادیار	
۲- استاد مشاور	دکتر حسین غریبی	استاد	
۳- استاد ناظر خارجی	دکتر مجید جعفریان	استاد	
٤- استاد ناظر خارجی	دکتر بی بی مرضیه رضوی زاده	استادیار	
٥- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر عبدالعلی علیزاده	دانشیار	

بسمه تعالی

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکدهٔ علوم پایه

آیین نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت های علمی-پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته **شیمی(فیزیک)** است که در سال **۱۳۸۹** در دانشکده **علوم پایه** دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم دکتر **سهیلا جوادیان فرزانه** و مشاوره جناب آقای دکتر **حسین غریبی** از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتاب های عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب **افشین اسدزادهٔ شهیر** دانشجوی رشته **شیمی(فیزیک)** مقطع **کارشناسی ارشد** تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: **افشین اسدزادهٔ شهیر**

تاریخ و امضا:

آیین نامهٔ حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسان ها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب **افشین اسدزادهٔ شهیر** دانشجوی رشته **شیمی(فیزیک)** ورودی سال تحصیلی **۱۳۸۷** مقطع **کارشناسی ارشد** دانشکده **علوم پایه** متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدین وسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضا:

تاریخ:

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکدهٔ علوم پایه

پایان نامهٔ دورهٔ کارشناسی ارشد

شیمی(فیزیک)

بررسی برهمکنش بین رنگ الکتروفعال و مواد فعال سطحی دوقلو و تغییر فازهای میسلی

نگارنده

افشین اسدزادهٔ شهیر

استاد راهنما

دکتر سهیلا جوادیان فرزانه

استاد مشاور

دکتر حسین غریبی

بهمن ۱۳۸۹

تقدیم به خانواده ام

بر خود واجب می دانم،

تا به پاس زحمات و راهنمایی های فراوان و ارزشمند استاد گرامی ام،

سرکار خانم دکتر سهیلا جوادیان فرزانه

از ایشان تشکّر و قدردانی نمایم.

چکیده

برهمکنشِ ما بین یک رنگ آنیونی الکتروفعال، تارترازین، و مواد فعال در سطح کاتیونی، تترادِسیل تری متیل آمونیوم بروماید (TTAB)، اِن، اِن- دی تترادِسیل- اِن، اِن، اِن، اِن- تترامتیل- اِن، اِن- بوتان دی ایل- دی آمونیوم دی بروماید (۱۴،۴،۱۴) و اِن، اِن- دی دودِسیل- اِن، اِن، اِن، اِن- تترامتیل- اِن، اِن- بوتان دی ایل- دی آمونیوم دی بروماید (۱۲،۴،۱۲)، توسط روش های هدایت سنجی، تنسیومتری، طیف سنجی ماوراءبنفش/ مرئی، سنجش پتانسیل زِتا، پراش نوری دینامیک، میکروسکوپی الکترونی عبوری، ولتامتری چرخه ای و پتانسیل مدار باز بررسی گردید. تشکیل زوج یون های تارترازین- مادۀ فعال در سطح و اشباع شدن همزمان سطح محلول توسط آنها مشاهده گردیده و نسبت استوکیومتری اجزاء در ترکیب این زوج یون ها نیز توسط روش تغییرات پیوسته (روش جاب) تعیین شد. بررسی رفتار تجمعی زوج یون ها نشان داد که با اشباع شدن سطح محلول توسط زوج یون های مواد فعال در سطح دوقلو، این گونه ها تمایل به تشکیل تجمعات نامحلولی از نوع J دارند. همچنین، با افزایش غلظت مواد فعال در سطح، تشکیل میسل های غنی از تارترازین و سپس تبدیل آنها به میسل های خالص کروی برای تمامی مواد فعال در سطح مشاهده گردید. نوع، اندازه و شکل تمامی تجمعات تعیین گردیده و وقوع یک تغییر فاز میسلی از میسل های کروی خالص به میسل های استوانه ای نیز برای مواد فعال در سطح دوقلو تأیید شد. استفاده از روش ولتامتری چرخه ای در شناسایی تشکیل و تجمع گونه های موجود در محلول نشان داد که، این روش کارایی لازم در بررسی برهمکنش های رنگ- مادۀ فعال در سطح را داراست. بررسی پتانسیل خوردگی فولاد نرم در محلول تارترازین/ مواد فعال در سطح دوقلو معلوم نمود که، زوج یون های این مواد فعال در سطح در مقایسه با خود این مواد دارای خاصیت بازدارندگی خوردگی بهتری هستند و بررسی پارامترهای خوردگی فلزات در درون سیستم های رنگ/ مواد فعال در سطح می تواند روشی جدید برای شناسایی تشکیلِ برخی از گونه ها و تجمعات رنگ/ مادۀ فعال در سطح در درون محلول باشد.

کلیدواژه ها: تارترازین، تجمعات J، برهمکنش رنگ/ مادۀ فعال در سطح، ولتامتری چرخه ای، خوردگی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه

۱-۱ مواد فعال در سطح ۲

۱-۱-۱ تاریخچه و کاربرد مواد فعال در سطح ۲

۱-۱-۲ ساختار و خواص شیمی فیزیکی مواد فعال در سطح ۴

۱-۱-۳ طبقه بندی مواد فعال در سطح ۶

۱-۱-۳-۱ مواد فعال در سطح دوقلو ۸

۱-۲ رنگ های آزو ۹

۱-۲-۱ تارترازین ۱۱

۱-۳ برهمکنش رنگ با مادهٔ فعال در سطح ۱۳

۱-۴ اهداف و دلایل تحقیق ۲۱

فصل دوم: مواد وروش های مورد استفاده

۲-۱ مواد مصرفی ۲۳

۲-۲ روش ها و تجهیزات مورد استفاده و آماده سازی محلول ها..... ۲۵

۲-۲-۱ هدایت سنجی..... ۲۵

۲-۲-۱-۱جنبهٔ نظری..... ۲۵

۲-۲-۱-۲ آماده سازی محلول ها و دستگاه مورد استفاده برای هدایت سنجی..... ۲۷

۲-۲-۲ سنجش کشش سطحی (تنسیومتری)..... ۲۸

۲-۲-۲-۱ جنبهٔ نظری..... ۲۸

۲-۲-۲-۲ آماده سازی محلول ها و دستگاه مورد استفاده برای اندازه گیری کشش سطحی..... ۳۰

۲-۲-۳ طیف سنجی ماوراء بنفش/ مرئی..... ۳۱

۲-۲-۳-۱ جنبهٔ نظری..... ۳۱

۲-۲-۳-۲ روش تغییرات پیوسته (روش جاب)..... ۳۳

۲-۲-۳-۳ آماده سازی محلول ها و طیف سنج مورد استفاده..... ۳۵

۲-۲-۴ ولتامتری چرخه ای..... ۳۵

۲-۲-۴-۱ جنبهٔ نظری..... ۳۵

۲-۲-۴-۲ آماده سازی محلول ها و ولتاموگراف مورد استفاده..... ۴۱

۲-۲-۵ خوردگی فلزات و پتانسیل مدار باز (OCP)..... ۴۲

۲-۲-۵-۱ جنبهٔ نظری..... ۴۲

۲-۲-۵-۲ آماده سازی نمونه ها و محلول ها و دستگاه مورد استفاده..... ۴۳

۲-۲-۶ پتانسیل اِلکتروسینتیکی (زِتا پتانسیل)..... ۴۳

۲-۲-۶-۱ جنبهٔ نظری..... ۴۳

۲-۲-۶-۲ آماده سازی محلول ها و دستگاه مورد استفاده..... ۴۶

۲-۲-۷ پراش نوری دینامیک (DLS)..... ۴۷

۲-۲-۷-۱ جنبهٔ نظری..... ۴۷

۲-۲-۷-۲ آماده سازی محلول ها و دستگاه مورد استفاده..... ۴۸

۲-۲-۸ میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)..... ۴۹

۲-۲-۸-۱ جنبهٔ نظری..... ۴۹

۲-۲-۸-۲ آماده سازی محلول ها و دستگاه مورد استفاده..... ۵۱

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱ مقدمه..... ۵۳

۳-۲ تحلیل داده ها و نتایج حاصل..... ۵۳

۳-۲-۱ بررسی رفتار خود تجمعی تارترازین..... ۵۳

۳-۲-۲ برهمکنش تارترازین و مواد فعال در سطح..... ۵۵

۳-۲-۳ تعیین استوکیومتری تشکیل زوج یون توسط روش جاب..... ۷۱

۳-۲-۴ تشکیل تجمعات تارترازین/ مواد فعال در سطح در درون محلول..... ۷۳

۳-۲-۵ شکل و اندازۀ تجمعات تارترازین/ مواد فعال در سطح..... ۸۱

۳-۲-۶ کارایی روش ولتامتری چرخه ای در مطالعۀ برهمکنش رنگ/ مادۀ فعال در سطح..... ۸۷

۳-۲-۷ بررسی رفتار خوردگی زوج یون های تارترازین- مادۀ فعال در سطح دوقلو..... ۹۲

۳-۳ نتیجه گیری..... ۹۷

فهرست مراجع..... ۹۸

پیوست ها..... ۱۰۲

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱: زمینه های مختلف کاربرد مواد فعال در سطح..... ۳

جدول۳-۱: پارامترهای استخراج شده از نمودارهای تنسیومتری..... ۶۷

جدول ۳-۲: اندازه و پتانسیل اِلکتروسینتیکی تجمعات تارترازین/ مواد فعال در سطح..... ۸۲

جدول۳-۳: توانایی روش های استفاده شده در بررسی رفتار سیستم تارترازین/ مادۀ فعال در سطح..... ۹۱

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار ۳-۱: طیف ماوراء بنفش/ مرئی تارترازین در غلظت های مختلف..... ۵۴

نمودار ۳-۲: تغییرات شدت جذب تارترازین با غلظت در طول موج ۴۲۶/۵ نانومتر..... ۵۵

نمودار ۳-۳: نمودار هدایت سنجی TTAB در غیاب و حضور ۰/۰۲ میلی مولار تارترازین..... ۵۶

نمودار ۳-۴: نمودار هدایت سنجی ۱۴,۴,۱۴ در غیاب و حضور ۰/۰۲ میلی مولار تارترازین..... ۵۷

نمودار ۳-۵: نمودار هدایت سنجی ۱۲,۴,۱۲ در غیاب و حضور ۰/۰۲ میلی مولار تارترازین..... ۵۸

نمودار ۳-۶: نمودار هدایت سنجی تارترازین در حضور ۰/۰۲ میلی مولار ۱۴,۴,۱۴..... ۵۸

نمودار ۳-۷: منحنی تنسیومتری TTAB در غیاب تارترازین و الکترولیت، در حضور
۰/۰۲ میلی مولار تارترازین و در حضور ۰/۰۲ میلی مولار تارترازین و
۰/۱ مولار KCl ۶۰

نمودار ۳-۸: تغییرات کشش سطحی محلول ۰/۱۸ میلی مولار ۱۴,۴,۱۴ با افزایش غلظت تارترازین..... ۶۲

نمودار ۳-۹: منحنی تنسیومتری ۱۴،۴،۱۴ در غیاب تارترازین و الکترولیت، در حضور
۰/۰۲ میلی مولار تارترازین و در حضور ۰/۰۲ میلی مولار تارترازین و
۰/۱ مولار KCl..... ۶۴

نمودار ۳-۱۰: منحنی تنسیومتری ۱۲,۴,۱۲ در غیاب تارترازین و الکترولیت، در حضور
۰/۰۲ میلی مولار تارترازین و در حضور ۰/۰۲ میلی مولار تارترازین و
۰/۱ مولار KCl ۶۴

نمودار ۳-۱۱: منحنی های جاب برای مخلوط های تارترازین/۱۲،۴،۱۲ و تارترازین/۱۴،۴،۱۴ ..... ۷۱

نمودار ۳-۱۲: تغییرات طیف مرئی تارترازین در حضور غلظت های مختلف از ۱۲،۴،۱۲ ..... ۷۴

نمودار ۳-۱۳: تغییرات طول موج جذبی ماکزیمم تارترازین در حضور TTAB، ۱۴،۴،۱۴ و ۱۲،۴،۱۲ ..... ۷۴

نمودار ۳-۱۴: تغییرات ولتاموگرام محلول ۰/۰۲ میلی مولار تارترازین در حضور
غلظت های مختلف از ۱۴،۴،۱۴ ..... ۸۸

نمودار ۳-۱۵: تغییرات جریان کاتدی محلول ۰/۰۲ میلی مولار تارترازین بر حسب غلظت ۱۴،۴،۱۴ ..... ۸۸

نمودار ۳-۱۶: تغییرات پتانسیل خوردگی فولاد نرم با زمان در محلول ۰/۰۲ میلی مولار تارترازین
و ۰/۱ مولار KCl و در حضور غلظت های مختلف ۱۴،۴،۱۴ ..... ۹۳

نمودار ۳-۱۷: تغییرات پتانسیل خوردگی فولاد نرم با زمان در محلول ۰/۰۲ میلی مولار
تارترازین و ۰/۱ مولار KCl و در حضور غلظت های مختلف ۱۲،۴،۱۲ ..... ۹۳

نمودار ۳-۱۸: تغییرات پتانسیل خوردگی فولاد نرم پس از ۹۰۰ ثانیه غوطه وری در
درون محلول ۰/۰۲ میلی مولار تارترازین و ۰/۱ مولار KCL و مواد فعال
در سطح دوقلو بر حسب تغییرات غلظت ۱۴،۴،۱۴ و ۱۲،۴،۱۲ ..... ۹۴

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱: ساختار مولکولی مواد فعال در سطح ۴

شکل ۱-۲: تشکیل تک لایه و میسل توسط مواد فعال در سطح با افزایش غلظت ۵

شکل ۱-۳: اَشکال مختلف تجمعات حاصل از مواد فعال در سطح ۶

شکل ۱-۴: ساختار مولکولی عمومیِ برخی از مواد فعال در سطح ۷

شکل ا-۵: ساختار مولکولی تارترازین ۱۲

شکل ۱-۶: واکنش احیاء تارترازین ۱۲

شکل۲-۱: سیستم مورد استفاده برای تشریح مفهوم کشش سطحی ۲۸

شکل۲-۲: انتقالات الکترونی ممکن ما بین اوربیتال های مولکولی ۳۲

شکل۲-۳: اجزاء طیف سنج ماوراء بنفش/ مرئی a) تک پرتوی b) دو پرتوی ۳۳

شکل۲-۴: مراحل مختلف انجام یک واکنش الکتروشیمیایی بر روی الکترود ۳۶

شکل۲-۵: پتانسیل اِعمالی و ولتاموگرام حاصل برای ولتامتری چرخه ای ۳۸

شکل۲-۶: سِل الکتروشیمیایی مورد استفاده در ولتامتری چرخه ای ۴۱

شکل۲-۷: لایهٔ دوگانهٔ الکتریکی و پتانسیل زِتا..... ۴۴

شکل۲-۸: شمای کلی یک دستگاه TEM..... ۵۱

شکل ۳-۱: ساختار تک لایهٔ جذب شده بر روی سطح محلول در حضور و غیاب تارترازین..... ۷۲

شکل ۳-۲: ساختار تجمعات H و J برای برخی از رنگ ها..... ۷۸

شکل ۳-۳: تصاویر TEM از تجمعات تشکیل یافته در مخلوط ۰/۰۲ میلی مولار تارترازین

و غلظت های a,b) ۰/۰۲ میلی مولار و c) ۱/۸ میلی مولار از ۱۲،۴،۱۲..... ۸۵

شکل ۳-۴: ساختار لایهٔ جذب شدهٔ حاصل از مواد فعال در سطح دوقلو بر روی سطح فلزات..... ۹۵

پارامترهای فیزیکی به کار برده شده

CMC : غلظت بحرانی میسلی شدن

C_{20} : غلظت مورد نیاز از یک مادهٔ فعال در سطح به منظور کاهش کشش سطحی به میزان ۲۰ میلی نیوتن بر متر در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس

CAC : غلظت بحرانی تشکیل تجمع

C_1 : غلظت اشباع شدن سطح (غلظتی که کشش سطحی ثابت می شود)

C_2 : غلظت تشکیل تجمعات J

C_3 : غلظت تشکیل میسل های غنی از تارترازین

C_4 : غلظت تشکیل میسل های خالص کروی

C_5 : غلظت تبدیل فاز میسلی از میسل های کروی به میسل های استوانه ای

κ : هدایت الکتریکی ویژه

γ : کشش سطحی

Γ_{max} : غلظت مازاد سطح

A_{min} : مساحت به ازای هر مولکول در سطح

λ_{max} : طول موج جذب ماکزیمم

I_{p_c} : شدت جریان پیک کاتدی

ξ : پتانسیل زِتا

فصل اوّل
مقدّمہ

۱-۱ مواد فعال در سطح[1]

۱-۱-۱ تاریخچه و کاربرد مواد فعال در سطح

بشر از دوران کهن با مواد فعال در سطح آشنایی داشته است بطوری که صابون حداقل از ۲۳۰۰ سال پیش به عنوان پاک کننده مورد استفادهٔ انسان بوده است. نخستین مواد غیر صابونی سنتزی که دارای خواص فعالیت سطحی می باشند، روغن های سولفاته هستند. سولفونات های آلکیل- نفتالینی با زنجیر کوتاه[2] نخستین مواد فعال در سطح سنتزی بودند که در خلال جنگ جهانی اول برای کاربردهای عمومی در مقیاس صنعتی در کشور آلمان تولید شدند. در سالهای ابتدایی ۱۹۳۰ سولفوناسیون الکل ها و آلکیل آریل های زنجیر بلند گسترش یافت و نمک های سدیم این مواد فعال در سطح در شوینده ها و محصولات بهداشتی مورد استفاده قرار گرفتند. تا حدود سالهای ابتدایی ۱۹۶۰ آلکیل بنزن سولفونات ها[3] (ABS) مهم ترین مواد فعال در سطح مورد استفاده در صنعت شوینده بودند ولی بر اساس تحقیقات انجام شده معلوم گشت که مولکولهای دارای زنجیر خطی از قدرت زیست تخریب پذیری بهتری برخوردار هستند و به همین خاطر، در حوالی سالهای ۱۹۸۰ حدود ۷۵ درصد از کل پاک کننده های سنتزی از نوع آلکیل بنزن سولفونات های خطی[4] (LABS) بودند [۱]. اکنون در کنار صنعت شوینده، سالانه میلیون ها

[1] Surfactants
[2] Short-Chain Alkylnaphthalene Sulfonates
[3] Alkylbenzene Sulfonates
[4] Linear Alkylbenzene Sulfonates